

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»
Нижнетагильский технологический институт (филиал)

УТВЕРЖДАЮ

Директор
_____ В.В. Потанин
«___» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Модуль Теория научного и инженерного эксперимента	Код модуля М.1.4
Образовательная программа Технология автоматизированного производства	Код ОП 15.04.05/33.01
Направление подготовки Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств	Код направления и уровня подготовки 15.04.05

Нижний Тагил, 2023

Программа модуля и программа дисциплин составлена автором:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Пегашкин Владимир Федорович	д.т.н., профессор	Заведующий кафедрой	Кафедра общего машиностроения

Руководитель модуля

В.Ф. Пегашкин

Рекомендовано:

Учебно-методическим советом НТИ (филиал) УрФУ

Председатель учебно-методического совета

М.В. Миронова

Протокол № 6 от 28.06.2023 г.

Согласовано:

Руководитель ОП

В.Ф. Пегашкин

Начальник ОООД

С.Е. Четвериков

Начальник ОБИР

А.В. Катаева

Раздел 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ

ТЕОРИЯ НАУЧНОГО И ИНЖЕНЕРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Теория научного и инженерного эксперимента» относится к обязательной части образовательной программы и включает дисциплину «Теория научного и инженерного эксперимента».

Цель модуля – сформировать у студента компетенции в сфере применения современных коммуникативных технологий, в том числе на иностранном языке, для академического и профессионального взаимодействия, планирования и проведения комплексных исследований и изысканий для решения инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов, формулирования цели и задачи исследования в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств, выявления приоритетов решения задач, выбора и создания критериев оценки, применения современных методов исследования, представления результатов выполненной работы, подготовки научно-технических отчетов и обзоров по результатам выполненных исследований и проектно-конструкторских работ в области машиностроения, организации подготовки заявок на изобретения и промышленные образцы в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств.

Дисциплина «Теория научного и инженерного эксперимента» нацелена на освоение знаний и умений по планированию и проведению исследований в области будущей профессиональной деятельности и статистическому анализу их результатов. Дисциплина формирует представлений о вероятностном характере реализации причинно-следственных связей между факторами технологических процессов в машиностроении, развивает навыки в составлении планов исследования технологических процессов, функционирования технологического оборудования и инструментов, в вопросах анализа результатов исследований технологических процессов, функционирования технологического оборудования и инструментов.

1.2. Структура и объем модуля

№ п/п	Перечень дисциплин модуля	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах и часах	Форма итоговой промежуточной аттестации по дисциплинам модуля и в целом по модулю
1.	Теория научного и инженерного эксперимента	6 з.е. / 216 час.	экзамен зачет
ИТОГО по модулю:		6 з.е. / 216 час	не предусмотрено

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Основы организационно-управленческой и инновационной деятельности ,Общетеchnический
Постреквизиты и корреквизиты модуля	Автоматизация проектирования, Проектирование технологических систем

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Изучение дисциплин модуля предусматривает формирование компетенций посредством последовательного освоения результатов обучения на определенном уровне сложности содержания.

Результаты обучения по дисциплине – это конкретные знания, умения, опыт и другие результаты (содержательные компоненты компетенций), которых планируется достичь на этапе изучения дисциплины модуля и которые должны будут продемонстрированы обучающимися и оценены преподавателем по индикаторам/измеряемым критериям, включенным в формулировку результатов обучения.

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины.

Индикаторы учитываются при выборе и составлении заданий контрольно-оценочных мероприятий (оценочных средств) текущей и промежуточной аттестации.

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Теория научного и инженерного эксперимента	УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	<i>Знания:</i> • профессиональную терминологию на иностранном языке; • передовой опыт внедрения зарубежных технологий в отечественную практику; <i>Умения:</i> • читать, переводить и извлекать информацию из оригинальной литературы, прагматических текстов и текстов по широкому и узкому профилю специальности; • пользоваться справочной литературой и словарями; • правильно пользоваться системами автоматизации перевода; <i>Иметь опыт/владеть навыками:</i> • чтения, перевода и извлечения информации из оригинальной литературы
	ОПК-3 Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов,	<i>Знания:</i> • требования к постановке эксперимента, позволяющие получить результаты, адекватно отображающие реальный процесс функционирования технологии. • виды погрешностей, возникающих в ходе эксперимента, и методы исключения их влияния на результаты. • методы математико-статистического анализа результатов эксперимента.

	интерпретацию полученных результатов	• методы построения математических моделей функционирования технологических процессов. <i>Умения:</i> • разработать план эксперимента с учетом обеспечения возможности обработки его результатов одним из методов математико-статистического анализа. • проверить и доказать отсутствие ошибок в массиве полученных результатов. • определить математическую модель объекта. • определить значения коэффициентов модели, проверить и доказать их значимость. • проверить и доказать адекватность полученной математической модели. • сделать обоснованные выводы из результатов эксперимента. • изложить информацию об эксперименте, полученных результатах и сделанных выводах в форме, обеспечивающей её использование профессионалами в данной области техники или технологии <i>Иметь опыт/владеть навыками:</i> • использования методов и средств научных исследований в области конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств; • самостоятельного решения задач в области оценки проектируемых и эффективности эксплуатации действующих предприятий, путем использования математических моделей, нормативных документов, ЕСТПП, справочной литературы и других информационных источников.
	ПК-4. Способен формулировать цели и задачи исследования в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки, применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы, подготавливать	<i>Знания:</i> • Актуальная нормативная документация в соответствующей области знаний • Средства и практика планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и разработок <i>Умения:</i> • применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний • оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (патенты, научно-техническая документация) <i>Иметь опыт/владеть навыками:</i> • разработка планов и методических программ

	научно-технические отчеты и обзоры по результатам выполненных исследований и проектно-конструкторских работ в области машиностроения, организовывать подготовку заявок на изобретения и промышленные образцы в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств	проведения исследований и разработок по определенной тематике • организация сбора и изучения научно-технической информации по теме • проведение анализа и теоретического обобщения научных данных в соответствии с задачами исследования
	ПК-6. Способен организовывать и осуществлять профессиональную подготовку по образовательным программам в области машиностроения	<i>Знания:</i> • отечественный и зарубежный опыт автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций <i>Умения:</i> • консультировать работников организации при освоении новых конструкций средств автоматизации и механизации технологических операций <i>Иметь опыт/владеть навыками:</i> • анализа эффективности средств автоматизации и механизации технологических процессов

1.5. Форма обучения

Реализация модуля предусмотрена для обучающихся по очной, очно-заочной и заочной формам.

РАЗДЕЛ 2. ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ

2.1. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕОРИЯ НАУЧНОГО И ИНЖЕНЕРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

2.1.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

Смешанное обучение с использованием электронного обучения.

2.1.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2
УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	<i>Знания:</i> • профессиональную терминологию на иностранном языке; • передовой опыт внедрения зарубежных технологий в отечественную практику; <i>Умения:</i> • читать, переводить и извлекать информацию из оригинальной литературы, прагматических текстов и текстов по широкому и узкому профилю специальности; • пользоваться справочной литературой и словарями; • правильно пользоваться системами автоматизации перевода; <i>Иметь опыт/владеть навыками:</i> • чтения, перевода и извлечения информации из оригинальной литературы
ОПК-3 Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов	<i>Знания:</i> • требования к постановке эксперимента, позволяющие получить результаты, адекватно отображающие реальный процесс функционирования технологии. • виды погрешностей, возникающих в ходе эксперимента, и методы исключения их влияния на результаты. • методы математико-статистического анализа результатов эксперимента. • методы построения математических моделей функционирования технологических процессов. <i>Умения:</i> • разработать план эксперимента с учетом обеспечения возможности обработки его результатов одним из методов математико-статистического анализа. • проверить и доказать отсутствие ошибок в массиве полученных результатов. • определить математическую модель объекта. • определить значения коэффициентов модели, про-

	верить и доказать их значимость. • проверить и доказать адекватность полученной математической модели. • сделать обоснованные выводы из результатов эксперимента. • изложить информацию об эксперименте, полученных результатах и сделанных выводах в форме, обеспечивающей её использование профессионалами в данной области техники или технологии <i>Иметь опыт/владеть навыками:</i> • использования методов и средств научных исследований в области конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств; • самостоятельного решения задач в области оценки проектируемых и эффективности эксплуатации действующих предприятий, путем использования математических моделей, нормативных документов, ЕСТПП, справочной литературы и других информационных источников.
ПК-4. Способен формулировать цели и задачи исследования в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки, применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы, подготавливать научно-технические отчеты и обзоры по результатам выполненных исследований и проектно-конструкторских работ в области машиностроения, организовывать подготовку заявок на изобретения и промышленные образцы в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств	<i>Знания:</i> • Актуальная нормативная документация в соответствующей области знаний • Средства и практика планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и разработок <i>Умения:</i> • применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний • оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (патенты, научно-техническая документация) <i>Иметь опыт/владеть навыками:</i> • разработка планов и методических программ проведения исследований и разработок по определенной тематике • организация сбора и изучения научно-технической информации по теме • проведение анализа и теоретического обобщения научных данных в соответствии с задачами исследования
ПК-6. Способен организовывать и осуществлять профессиональную подготовку по образовательным программам в области машиностроения	<i>Знания:</i> • отечественный и зарубежный опыт автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций <i>Умения:</i> • консультировать работников организации при освоении новых конструкций средств автоматизации и механизации технологических операций <i>Иметь опыт/владеть навыками:</i> • анализа эффективности средств автоматизации и механизации технологических процессов

2.1.1.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Введение в теорию исследований	Цель и основное содержание курса «Теория исследований», эксперимент, его структура и план, математическая модель и ее адекватность, методики планирования эксперимента, методика обработки результатов эксперимента, погрешности эксперимента, вероятностный характер результатов эксперимента
P2	Основные сведения из теории вероятностей и математической статистики	Типы математических зависимостей, основные понятия теории вероятностей и математической статистики, сложение и умножение вероятностей, распределение случайной величины и его графическое представление, функции распределения случайной величины, параметры положения центра группирования значений случайной величины, параметры рассеивания значений случайной величины, общие сведения о законах распределения случайных величин, законы распределения дискретных случайных величин: нормального распределения, модуля разности, равной вероятности, показательного (экспоненциального) распределения, гамма-распределения, распределения эксцентриситета, композиции законов распределения, понятие и статистических гипотезах и критериях, исключение грубых погрешностей из результатов эксперимента, определение вывода о законе распределения случайной величины.
P3	Метод выборок в инженерном эксперименте	Основные понятия и определения, отбор членов выборки из генеральной совокупности, проверка случайности выборки, соотношение параметров генеральной совокупности параметров выборки, доверительные оценки параметров генеральной совокупности, расчет объема выборки, необходимого для определения параметров генеральной совокупности с требуемой точностью, проверка однородности двух выборок, проверка однородности совокупности выборок, применение метода выборок при исследованиях устойчивости и стабильности технологических процессов.
P4	Регрессионный анализ результатов эксперимента	Общие определения и условия проведения регрессионного анализа, определение коэффициентов регрессии, проверка адекватности модели, алгоритм регрессионного анализа результатов однофакторного эксперимента, многофакторное пространство, методы многофакторного регрессионного анализа, кодирование значений факторов и построение

		матриц планирования, матрицы планирования многофакторных экспериментов, коэффициенты регрессии в многофакторном эксперименте.
P5	Планирование второго порядка в многофакторных экспериментах	Общая структура планов второго порядка, ортогональное центральное композиционное планирование, эволюционное планирование, мониторинг качества продукции и робастный режим, определение коэффициентов модели при отсутствии сведений о дисперсиях опытов
P6	Корреляционный анализ результатов эксперимента	Основные понятия и определения, корреляционная таблица и показатели корреляции, значимость коэффициента корреляции, коэффициенты корреляционного уравнения, применение корреляционного анализа для определения точности обработки на операции, двухфакторный корреляционный анализ, ранговая корреляция.
P7	Дисперсионный анализ результатов эксперимента	Задачи, решаемые с помощью дисперсионного анализа, основной принцип дисперсионного анализа, методика проведения дисперсионного анализа, применения методики дисперсионного анализа.
P8	Учет влияния неуправляемого дрейфа на результаты эксперимента	Общие сведения о дрейфе и его видах, учет влияния дрейфа: ступенчатого, линейного, экспоненциального, линеаризация, описываемого степенной моделью.

2.1.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2.1.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронные ресурсы (издания)

1. Боршова, Л. В. Оптимизация процесса механической обработки деталей сложного профиля : монография / Л. В. Боршова, В. Ф. Пегашкин, М. В. Миронова ; М-во науки и высш. обр. РФ, ФГАОУ ВО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», Нижнетагил. технол. ин-т (фил.). – Нижний Тагил : НТИ (филиал) УрФУ, 2019 – 150 с. <https://elibr.ntiustu.ru/4356/getFile> .
2. Медведев, П. В. Научные исследования / П.В. Медведев, В.А. Федотов, Г.А. Сидоренко ; Министерство образования и науки РФ; Оренбургский Государственный Университет.– Оренбург : ОГУ, 2017. – 100 с. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481778>
3. Кравченко, Д. В. Методология научных исследований в машиностроении: учебное пособие / Д. В. Кравченко; под общей ред. Л.В. Худобина. – Ульяновск : УлГТУ, 2012. – 78 с. <URL: <http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2013/Kravchenko.pdf> >
4. Пегашкин, В. Ф. Теория научного и инженерного эксперимента [Электронный ресурс] : методические указания к практическим занятиям / В.Ф. Пегашкин. – Нижний Тагил : НТИ (ф) УрФУ, 2016. – 66 с. <https://elibr.ntiustu.ru/1361/getFile>
5. Пегашкин, В. Ф. Теория научного и инженерного эксперимента [Электронный ресурс]: метод. указания к расчетным работам / В.Ф.Пегашкин. – Нижний Тагил : НТИ (ф) УрФУ, 2016.– 22 с. <https://elibr.ntiustu.ru/1360/getFile> .

Печатные издания

1. Бараз, В.Р. Использование MS Excel для анализа статистических данных : учеб. пособие / В. Р. Бараз, В. Ф. Пегашкин ; Фед. агентство по образованию, ГОУ ВПО "УГТУ-УПИ", Нижнетаг. технол. ин-т (ф) . – 2-е изд., перераб. и доп. 1 Нижний Тагил : НТИ(ф) УрФУ, 2014 .– 188 с. (8 экз).
2. Планирование и обработка результатов эксперимента : учебник / С. В. Бочкарев, Т. В. Васильева, А. Л. Галиновский [и др.]. - Старый Оскол : ТНТ, 2020. - 508 с. (2экз).

Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы на русском языке

1. научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<https://www.elibrary.ru>);
2. электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» (<http://biblioclub.ru>);

на иностранном языке

3. профессиональная база данных «SpringerMaterials» (<http://materials.springer.com>);
4. информационная база «IOP Conference Series: Materials Science and Engineering» (<https://iopscience.iop.org>);
5. информационная база научных периодических издания (<http://ezproxy.urfu.ru>);
6. информационная база «East view» (<https://ezproxy.urfu.ru:3131>);
7. информационная база «Springer Link» (<https://ezproxy.urfu.ru:4264>).

Периодические издания

1. Вестник машиностроения
2. Известия высших учебных заведений. Машиностроение
3. СТИН
4. Технология машиностроения

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а так же в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

2.1.3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п/п	Вид занятий	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством	Операционная система Windows, офисный пакет

		лекционных занятий	студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект (переносного – если аудитория не оборудована стационарным оборудованием) проекционного оборудования: ноутбук /компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	Microsoft Office Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект (переносного – если аудитория не оборудована стационарным оборудованием) проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019
3	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная: персональные компьютеры, периферийные устройства по количеству обучающихся	Система управления учебным контентом и обучением LCMS Moodle Свободно распространяемое ПО с открытым кодом: GNU GENERAL PUBLIC LICENSE
4	Самостоятельная работа студентов	Учебная аудитория/ Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная: персональные компьютеры, периферийные устройства по количеству обучающихся, устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019 ; Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет от 30.12.2019 № 800037